

TESIS

**Pengenalan Pola Aksara Bali
Menggunakan Wavelet Transform dan
Backpropagation Momentum**



I Wayan Rupika Jimbara

No. Mhs : 165302545/PS/MTF

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK INFORMATIKA
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
2018**



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
PROGRAM PASCASARJANA
PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK INFORMATIKA

PENGESAHAN TESIS

Nama : I WAYAN RUPIKA JIMBARA
Nomor Mahasiswa : 165302545/PS/MTF
Konsentrasi : Enterprise Information System
Judul tesis : PENGENALAN POLA AKSARA BALI
MENGGUNAKAN *WAVELET TRANSFORM* DAN
BACKPROPAGATION MOMENTUM

Nama Pembimbing	Tanggal	Tanda tangan
Dr.Ir. Alb. Joko Santoso, M.T.	13-7-2018	
Dr. Pranowo, S.T.,M.T.	13-7-2018	



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
PROGRAM PASCASARJANA
PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK INFORMATIKA

PENGESAHAN TESIS

Nama : I WAYAN RUPIKA JIMBARA
Nomor Mahasiswa : 165302545/PS/MTF
Konsentrasi : Enterprise Information System
Judul tesis : PENGENALAN POLA AKSARA BALI
MENGGUNAKAN *WAVELET TRANSFORM* DAN
BACKPROPAGATION MOMENTUM

Nama Penguji	Tanggal	Tanda tangan
Dr.Ir. Alb. Joko Santoso, M.T. (Ketua)	25-7-2018	
Dr. Pranowo, S.T., M.T. (Sekretaris)	26-7-2018	
Ir. A. Djoko Budiyanto, M.Eng., Ph.D. (Anggota)	26-7-2018	

Ketua Program Studi

Prof. Ir. Suyoto, M.Sc., Ph.D.

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : I WAYAN RUPIKA JIMBARA
Nomor Mahasiswa : 165302545/PS/MTF
Konsentrasi : Enterprise Information System
Judul tesis : PENGENALAN POLA AKSARA BALI
MENGGUNAKAN *WAVELET TRANSFORM* DAN
BACKPROPAGATION MOMENTUM

Menyatakan bahwa penelitian ini hasil pemikiran sendiri dan bukan duplikasi dari karya tulis yang telah ada sebelumnya. Karya tulis yang telah ada sebelumnya dijadikan acuan oleh penulis agar dapat melengkapi penelitian yang dilakukan dan dinyatakan secara tertulis dalam penulisan acuan dan daftar pustaka.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya, apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik yang berlaku di Universitas Atma Jaya Yogyakarta Program Pascasarjana Progra Studi Magister Teknik Informatika.

Yogyakarta, 25 Juli 2018
Yang membuat pernyataan,

I Wayan Rupika Jimbara
Nim. 165302545

INTISARI

Tulisan Aksara Bali sangat bagus di pelajari agar dapat mengenal budaya Bali secara keseluruhan. Beberapa tulisan aksara Bali masih beralih fungsi sebagai sarana menyelesaikan berbagai macam masalah adat istiadat, keagaam dan budaya. Aksara Bali memiliki sifat yang unik sehingga menghasilkan sebuah permasalahan baru yang menarik untuk di angkat. Selain itu tulisan Aksara Bali memiliki bentuk yang hampir sama dengan yang lainnya dari beberapa tulisan bahkan di bedakan hanya satu guratan garis.

Metode yang digunakan melibatkan tiga tahapan atau fase yaitu: Pertama, Preprocesing dimana citra asli diubah menjadi citra biner. Selanjutnya yang kedua melakukan Ekstraksi ciri menggunakan *Wavelet Transform* untuk mendapatkan kriteria fitur yang optimal, selanjutnya melatih JST (Jaringan Syaraf Tiruan) menggunakan *Algoritma Backpropagation* dan ditambahkan Momentum guna menghindari perubahan bobot yang mencolok dari adanya data yang sangat berbeda dengan yang lainnya. Data set ditulis oleh 40 orang dan menulis 18 karakter *Wianjana* dari tulisan huruf Bali dan memiliki 720 karakter tulisan yang berbeda.

Berdasarkan hasil penelitian dan bebrapa percobaan yang telah dilakukan menunjukan keefektifan pendekatan mengenali karakter tulisan huruf Bali menggunakan *Wavelet Transform* dan Jaringan syaraf tiruan *Backpropagation Momentum* dibangun dan memberikan persentase keberhasilan sebesar 93%.

Kata-kata kunci : Pengenalan Pola, Aksara Bali, *Wavelet Transform* dan *Backpropagation Momentum*.

ABSTRACT

Aksara Bali is very good to learn to know the entity of Balinese culture. Some of Aksara Bali is still used as a tool to resolve various problems such as customs, religion and culture. Aksara Bali has unique properties, thus it produces an interesting new issues for research. In addition, Aksara Bali has a shape that is almost the same with the other and only distinguishable by one stroke of the line.

The methods used in this research there are three stages or phases, namely: first, the Preprocessing that is where the original image is converted into a binary image. Second, is to do the extraction characteristics using Wavelet Transform to obtain the optimal features of criteria, and the third is training the JST (Neural network) using the backpropagation Algorithm and added Momentum to avoid a striking change in the weighting that makes data much different from the others. Data set written by 40 people and the respondent wrote the 18 Wianjana character of Aksara Bali, which is the respondent's hand writings, had the 720 different style of writing.

Based on the results of research and several experiments that have been carried out, indicating the effectiveness of the approach of recognizing characters of Aksara Bali using Wavelet Transform and Backpropagation Momentum, with the percentage the success of 93%

Keywords : Pattern Recognition, Wavelet Transform, Balinese characters and Backpropagation Momentum

HALAMAN PERSEMBAHAN



*Om Dewa Suksma Parama Acintya Yan amah Swaha, Sarwa karya
Prasidahantam.*

Om Santih, Santih, Santih, Om

*Ya Tuhan, Dalam Wujud Parama Acintya yang Maha Gaib dan Maha Karya,
Hanya atas Anugrahmulah Maka Pekerjaan ini Berhasil dengan Baik
Semoga Damai, Damai di hati, Damai di Dunia, Damai Selamannya.*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa atas kasih karunia, yang selalu dimpahkan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tesis ini dengan baik. Tesis ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Magister Teknik pada program studi Magister Teknik di Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang ikut terlibat dan mendukung sampai terselesainya Tesis ini :

1. Tuhan yang Maha Esa, yang selalu memberika kesehatan, kekuatan, budi kepandaian sehingga penulis bisa menyelesaikan Tesis ini dengan baik.
2. Bapak Prof. Ir. Suyoto, M.Sc., Ph.D. Selaku ketua Program Studi Magister Teknik Informatika Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah memberikan masukan yang amat berguna bagi penulis.
3. Bapak Dr. Ir. Albertus Joko Santoso, M.T. Selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan masukan amat berguna bagi penulis.
4. Bapak Dr. Pranowo, S.T.,M.T. Selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan masukan amat berguna bagi penulis.
5. Bapak Ir. A. Djoko Budiyanto, M.Eng., Ph.D. Selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan yang sangat berarti kepada penulis.

6. Seluruh Pengajar dan Staff Program Studi Magister Teknik Informatika Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang pernah mengajar dan membimbing penulis selama kuliah.
7. Kepada kedua orang tua saya, I Made Jirnawan dan Ni Made Sudriani dan Kakak penulis Ni Luh Wahyu Sutarini, Serta Adik-adik penulis I Made Oki Periana, Ni Luh Peni Apsari, I Made Riski Kurniawan.
8. Serta calon Istri saya Ni Kadek Ayu Andini Putri yang selalu memberikan dukungan dari awal sampai akhir saya kuliah.
9. Teman-teman Magister Teknik Informatika angkatan Agustus 2016 Universitas Atma Jaya Yogyakarta Komang, Krisna dan semeton SBG yang tidak sempat saya sebutkan satu-satu. Terima kasih untuk bantuan yang telah diberikan dan kebersamaan yang telah terjalin luar biasa selama ini.
10. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang telah mendoakan dan memberikan semangat dalam penyelesaian tesis ini.

Demikian laporan Tesis ini dibuat dengan sebaik-baiknya oleh penulis. Jika masih ada yang kurang pada Tesis ini, maka masukan atau saran untuk dapat dikembangkan, serta dengan harapan untuk disempurnakan pada laporan Tesis ini. Akhir kata semoga Tugas Akhir ini bermanfaat terima kasih.

Yogyakarta, 25 Juli 2018

Penulis

DAFTAR ISI

Judul	i
Halaman Persetujuan.....	ii
Halaman Pengesahan	iii
Halaman Pernyataan keaslian karya	iv
Intisari	v
Abstract	vi
Halaman Persembahan	vii
Kata Pengantar	viii
Daftar Isi.....	x
Daftar Tabel	xii
Daftar Gambar.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah	4
1.4. Tujuan Penelitian	4
1.5. Keaslian Penelitian.....	4
1.6. Manfaat Penelitian	5
1.7. Sistematika Penulisan	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	10
2.1.Tinjauan Pustaka	10
2.2.Landasan Teori.....	16
2.2.1.Penalaran Pola	17
2.2.2.Pengolahan citra	17
2.3.Aksara Bali.....	18
2.3.1.Pembagian Aksara Bali	19
2.3.1.Ejaan Bahasa Bali.....	19
2.4.Preprocessing	25

2.4.1.Normalisasi.....	26
2.4.2.Cropping.....	26
2.4.3.Binerisasi	26
2.5.Feature Extraction	27
2.5.1.Transformasi Wavelet	27
2.6.Klasifikasi	32
2.6.1.Jaringan Syaraf Tiruan	33
2.6.2.Algoritma Backpropagation	33
2.6.3.Momentum	38
BAB III METODELOGI PENELITIAN	40
3.1. Teknik Pengumpulan Data.....	40
3.2. Alat dan Bahan	40
3.2.1.Alat Penelitian	40
3.2.2.Bahan Penelitian.....	41
3.3. Alur Penelitian	44
BAB IV HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN	46
4.1. Pemrosesan citra tulisan tangan Aksara Bali (<i>Wianjana</i>)	46
4.2. Implementasi dan Pengujian	49
4.2.1 Pelatihan pengenalan pola tulisan tangan Aksara Bali	49
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	59
5.1. Kesimpulan	59
5.1. Saran	60
DAFTAR PUSTAKA	61
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Tabel Perbandingan.....	7
Table 2.1 Daftar Aksara Suara	21
Table 2.2 Daftar Aksara Wianjana.....	22
Table 2.3 Daftar Aksara Angka	23
Table 2.4 Beberapa daftar Aksara Pengangge	24
Table 2.5 Beberapa daftar tanda baca dan aksara khusus Aksara Bali	25
Table 3.1 Contoh Data citra dan Data citra Uji.....	41
Table 4.1 Percobaan perubahan nilai <i>Learning rate</i>	54
Table 4.2 Ekstraksi ciri menggunakan <i>Wavelet orthogonal</i>	56
Tabel 4.3 Konstanta pengukuran nilai <i>Momentum</i>	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Normalisasi Ukuran citra aksara Bali.....	26
Gambar 2. Cropping image.....	26
Gambar 3. Konversi citra original tulisan aksara Bali ke citra Biner	27
Gambar 4. Ilustrasi <i>feature extraction</i>	27
Gambar 5. Dekomposisi citra alihragam <i>Wavelet level 3</i>	28
Gambar 6. Berbagai macam jenis <i>Wavelet</i>	32
Gambar 7. Arsitektur Backpropagation tingkat layer	34
Gambar 8. Diagram alur penelitian	44
Gambar 9 Perbandingan Pengambilan Data-set citra tulisan aksara Bali.....	46
Gambar 10 Pelatihan citra pada proses pengenalan	47
Gambar 11 Proses Pengujian	49
Gambar 12 Kinerja JST menggunakan <i>Wavelet Haar</i> , alihragam level 2 dan <i>learning rate</i> 0,01.....	50
Gambar 13 Kinerja JST menggunakan <i>Wavelet Haar</i> , alihragam level 2 dan <i>learning rate</i> 0,001.....	50
Gambar 14 Kinerja JST menggunakan <i>Wavelet Haar</i> , alihragam level 2 dan <i>learning rate</i> 0,001.....	51
Gambar 15 Kinerja JST menggunakan <i>Wavelet Haar</i> , alihragam level 2 dan <i>learning rate</i> 0,02.....	51
Gambar 16 Kinerja JST menggunakan <i>Wavelet Haar</i> , alihragam level 2 dan <i>learning rate</i> 0,03.....	52
Gambar 17 Kinerja JST menggunakan <i>Wavelet Haar</i> , alihragam level 2 dan <i>learning rate</i> 0,04.....	52
Gambar 18 Kinerja JST menggunakan <i>Wavelet Haar</i> , alihragam level 2 dan <i>learning rate</i> 0,05.....	53
Gambar 19 Kinerja JST menggunakan <i>Wavelet Haar</i> , alihragam level 2 dan <i>learning rate</i> 0,06.....	53

Gambar 20 Kinerja JST menggunakan Wavelet Daubechies 1, alihragam level 2 dan <i>learning rate</i> 0,0001	55
Gambar 21 Kinerja JST menggunakan Wavelet Coiflet 2, alihragam level 2 dan <i>learning rate</i> 0,0001	56
Gambar 22 Kinerja JST menggunakan Wavelet Symlet 3, alihragam level 1 dan <i>learning rate</i> 0,0001	56

